

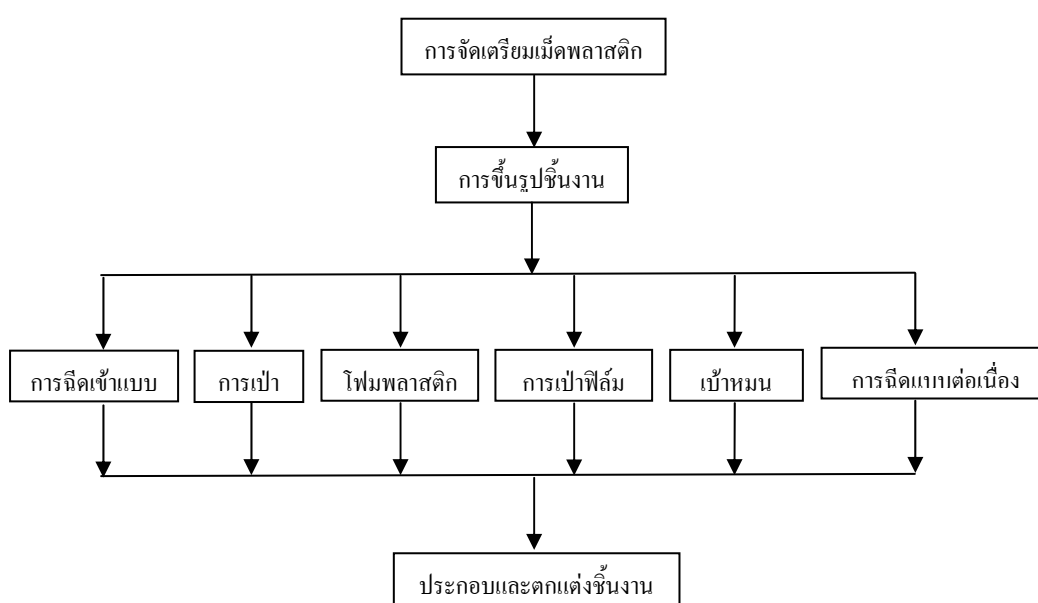
ผลและวิจารณ์

ผล

จากการที่ได้ทำการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมพลาสติก จำนวน 8 โรงงาน ตามข้อมูลการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมพลาสติกตามภาคผนวกที่ ข ทำให้สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมพลาสติกได้ดังต่อไปนี้

กระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมพลาสติก

โรงงานอุตสาหกรรมพลาสติก ที่ได้ทำการสำรวจไปจะเป็นโรงงานที่มีผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่แตกต่างกันไปอุตสาหกรรมพลาสติก จะเป็นการนำเม็ดพลาสติกซึ่งเป็นวัตถุดิบไปผ่านกระบวนการ เพื่อที่จะทำการผลิตออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะตามที่ต้องการ ผลิตภัณฑ์พลาสติกมีความหลากหลายทั้งชนิดของวัสดุ และรูปร่างของผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำให้กระบวนการขึ้นรูปพลาสติกมีหลากหลายมาก ขั้นตอนกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้คือ การจัดเตรียมเม็ดพลาสติก การขึ้นรูปขึ้นงาน(แบ่งตามรูปแบบการขึ้นรูปได้ 6 แบบ) การประกอบและตกแต่งชิ้นงาน ดังภาพที่ 33



ภาพที่ 33 ขั้นตอนกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก

1. การเตรียมเม็ดพลาสติก

ขั้นตอนแรกในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก คือ การเตรียมเม็ดพลาสติก วัตถุดิบใช้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกจะอยู่ในรูปของเม็ดพลาสติกซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ดขนาดเล็ก เม็ดพลาสติกแต่ละชนิดอาจจะมีลักษณะและขนาดที่แตกต่างกันบ้างเล็กน้อย

การเตรียมเม็ดพลาสติกทำโดยการนำเม็ดพลาสติกชนิดต่างๆ ที่ใช้เป็นส่วนผสมของชิ้นงานที่ต้องการผลิตมาผสมรวมกัน โดยที่ในการผสมจะมีการผสมสีเข้าไปด้วย ในกรณีที่ต้องการชิ้นงานที่มีสี และอาจจะมีการเติมสารที่เพิ่มคุณสมบัติด้านอื่นๆ ของชิ้นงาน เช่น สารเสริมความแข็งแรง (Reinforcing Filler) และสารเสริมการทนความร้อน (Heat Stabilizer) เป็นต้น นอกจากนี้อาจมีการนำเศษพลาสติกที่ผ่านการขึ้นรูปให้มีลักษณะเป็นชิ้นเล็กๆ (เป็นทรงกระบอกขนาดเล็ก) เข้ามาผสมด้วย

การผสมเม็ดพลาสติกจะทำในเครื่องผสม เพื่อให้ส่วนผสมต่างๆ คลุกเคล้าและกระจายตัวอย่างทั่วถึง ถึงผสมจะมีหลายชนิดบางชนิดมีตัวกวนเพื่อในการกวนให้ส่วนผสมต่างๆ ผสมกัน ถึงผสมบางชนิดจะใช้การหมุนของถังทำให้ส่วนผสมที่อยู่ภายในเคลื่อนที่และคลุกเคล้ากัน

นอกจากนี้ยังมีการผสมอีกลักษณะหนึ่งที่ทำกรหลอมและผสมให้พลาสติกเป็นเนื้อเดียวกันซึ่งเรียกว่า การผสมแบบหลอมเป็นเนื้อเดียวกัน (Compounding)

2. การขึ้นรูปชิ้นงาน

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะรูปร่างและขนาดตามที่ต้องการการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งได้ 6 วิธี ดังนี้

2.1 การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการฉีดเข้าแบบ (Injection Molding Process)

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะใช้วิธีการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการฉีดเข้าแบบมากที่สุด การฉีดพลาสติกเข้าแบบจะใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 5 กรัม ถึง 90 กิโลกรัม ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยการฉีดเข้าแบบ ได้แก่ ชิ้นส่วนพลาสติกที่มีขนาดเล็กแต่มีคุณภาพสูง (เช่น ชิ้นส่วนของนาฬิกา และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ) ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ใน

ครัวเรือน (เช่น แก้วพลาสติก ตะกร้าพลาสติก และถังน้ำพลาสติก เป็นต้น) และผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ (เช่น แผงกันชนรถยนต์และชั้นวางสำหรับเคลื่อนย้ายสินค้า (Pallet))

นอกจากการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการฉีดเข้าแบบจะใช้กับพลาสติกกลุ่มเทอร์โมพลาสติกแล้วยังสามารถใช้กับพลาสติกกลุ่มเทอร์โมเซตพลาสติกได้ด้วย

หลักการของการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการฉีดเข้าแบบ คือ การฉีดพลาสติกที่ถูกทำให้หลอมเหลว เข้าไปในแบบที่มีลักษณะเป็นแบบ 2 ซีกประกบกัน โดยที่แบบข้างหนึ่งสามารถเคลื่อนที่เข้า-ออก เพื่อประกบกับอีกแบบหนึ่งหรือแยกออกจากกันเป็น 2 ซีก อุณหภูมิที่ใช้ในการหลอมพลาสติกในการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการฉีดเข้าแบบจะสูงประมาณ 180 ถึง 400 องศาเซลเซียส ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติกที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

เม็ดพลาสติกซึ่งเป็นวัตถุดิบจะถูกเติมเข้าไปในกรวยเติมเม็ดพลาสติก จากนั้นเม็ดพลาสติกก็จะเคลื่อนที่เข้าไปในชุดหลอมพลาสติกที่มีลักษณะเป็นสกรู พลาสติกที่ถูกหลอมให้มีลักษณะเหลวจะถูกส่งต่อไปที่หัวฉีด และจะถูกฉีดออกจากหัวฉีดในจังหวะเดียวกับที่แบบทั้ง 2 ซีกประกบกัน พลาสติกเหลวที่ถูกฉีดออกจากหัวฉีดจะเคลื่อนที่เข้าไปตามช่องว่างของแบบทำให้เกิดเป็นรูปร่างของชิ้นงาน หลังจากนั้นพลาสติกที่อยู่ในช่องว่างภายในแบบก็จะถูกทำให้เย็นลงด้วยระบบหล่อเย็น จากนั้นแบบซีกที่เคลื่อนที่ได้ก็จะเคลื่อนที่ออก และได้ชิ้นงานตามรูปร่างที่ต้องการ

ความเสี่ยงด้านอัคคีภัย จากการสำรวจ และการวิเคราะห์ในเบื้องต้นพบว่าที่กระบวนการผลิตพลาสติกมีความเสี่ยงด้านอัคคีภัยไม่มากนัก เนื่องจากตัวเครื่องจักรจะมีลักษณะปิด อีกทั้งในกระบวนการฉีดยังไม่ทำให้เกิดไอของสารที่สามารถติดไฟได้ แม้ว่าอุณหภูมิของพลาสติกที่ถูกให้ความร้อนจนหลอมเหลวในเครื่องฉีดจะค่อนข้างสูง คือ ประมาณ 200 องศาเซลเซียส แต่พลาสติกที่หลอมเหลวนั้นก็จะอยู่ในเครื่องจักรที่มีลักษณะปิดมิดชิด เพราะฉะนั้นความเสี่ยงด้านอัคคีภัยที่เกิดจากกระบวนการผลิตโดยตรงนั้นจึงมีไม่มากนัก

อย่างไรก็ดีจุดที่มีความเสี่ยงด้านอัคคีภัยอย่างมาก คือ การจัดเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ เพราะพลาสติกเป็นวัสดุที่สามารถติดไฟได้ง่าย และไฟที่มีพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงจะเป็นไฟที่รุนแรง มีการปล่อยความร้อนในอัตราที่สูง



ภาพที่ 34 เครื่องฉีดพลาสติก (Injection Molding Machine)



ภาพที่ 35 พื้นที่ในการจัดเก็บผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 36 พื้นที่เศษพลาสติกของโรงงาน

จากการไปสำรวจพบว่าในบางโรงงานมีการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นจำนวนมาก การจัดเก็บก็วางไว้ในลักษณะที่หนาแน่น กองชิดกันมาก ไม่มีการเว้นช่องว่างระหว่างกอง กองซ้อนกันสูง และผลิตภัณฑ์นั้นก็มักจะมีลักษณะที่ติดไฟง่าย เนื่องจากมีความหนาแน่นต่ำและบาง อีกทั้งในบางโรงงานพื้นที่ที่ใช้จัดเก็บก็ยังไม่มียระบบป้องกันอัคคีภัยใดๆติดตั้ง

ส่วนพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบก็จะเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือมีการจัดวางไว้ในลักษณะที่หนาแน่น วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการฉีดพลาสติกของโรงงานที่ได้ทำการสำรวจจะเป็นเม็ดพลาสติก PP PE และ POM ซึ่งเม็ดพลาสติกเหล่านี้สามารถติดไฟได้ และเม็ดพลาสติกที่บางโรงงานใช้เป็นวัตถุดิบนั้นถูกบรรจุอยู่ในถุงกระดาช ซึ่งสามารถติดไฟได้ง่ายและสามารถทำให้เกิดความร้อนเพียงพอที่จะทำให้เม็ดพลาสติกที่อยู่ภายในถุงนั้นลุกติดไฟได้ จากการไปสำรวจพบว่าในบางโรงงานมีวัตถุดิบไว้รวมกันในปริมาณที่มาก และในลักษณะที่ไม่ได้แยกพื้นที่จัดเก็บให้เป็นสัดส่วน

นอกจากผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบแล้วยังมีอีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอัคคีภัย คือ เศษพลาสติกที่เกิดจากการฉีดพลาสติก ซึ่งเศษพลาสติกเหล่านี้จะถูกเก็บไว้เพื่อรอที่จะนำไปรีไซเคิล และนำกลับมาผสมเป็นวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตอีกครั้ง ซึ่งจากการไปสำรวจพบว่าในบางโรงงานมีการกองเศษพลาสติกไว้รวมกันในปริมาณที่มาก และในลักษณะที่ไม่ได้แยกพื้นที่จัดเก็บให้เป็นสัดส่วน

2.2 การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการเป่า (Blow Molding Process)

การเป่าขึ้นรูปจะใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีลักษณะกลวง มีช่องว่างภายใน และมีปากแคบ เช่น ขวดพลาสติก กระบอกน้ำพลาสติก และภาชนะบรรจุอื่นๆ การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการเป่า เป็นวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีการใช้มากอีกวิธีหนึ่ง รองลงมาจาก การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการฉีดเข้าแบบ การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการเป่าจะใช้กับพลาสติกกลุ่มเทอร์โมพลาสติก เช่น โพลีเอทิลีน และโพลิโพรไพลีน เป็นต้น

หลักการของการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการเป่า คือ การขึ้นรูปพลาสติกที่มีลักษณะเป็นท่อกว้างด้วยการฉีดลงในเบ้า ซึ่งภายในเบ้าจะมีระบบหล่อเย็น หลังจากนั้นจะใช้ลมเป่าท่อกว้างให้พองออก เมื่อพลาสติกพองออกไปกระทบกับผนังแบบที่เย็น พลาสติกจะเกิดการแข็งตัวเป็นชิ้นงานที่มีรูปร่างตามลักษณะของแบบ

2.3 การขึ้นรูปชิ้นงานที่เป็นโฟมพลาสติก (Foam Plastic Molding Process)

การขึ้นรูปชิ้นงานที่เป็นโฟมพลาสติก จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นโฟมพลาสติก จะเป็นภาชนะที่ใช้ในการบรรจุอาหารเป็นส่วนใหญ่ เช่น กล่องโฟม ถาดโฟม และถ้วยโฟม เป็นต้น

โฟมพลาสติกจะเป็นพลาสติกที่มีลักษณะเป็นรูพรุนภายใน มีความหนาแน่นน้อย วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตโฟมพลาสติกคือ โพลีสไตรีน (Polystyrene)

การขึ้นรูปชิ้นงานที่เป็นโฟมพลาสติกสามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนย่อย ได้ดังนี้

2.3.1 การฉีดโฟม

การฉีดโฟมจะทำได้โดยการนำเอาเม็ดพลาสติกเข้าเครื่องฉีดโฟม ซึ่งในเครื่องฉีดก็จะมี การให้ความร้อนกับพลาสติกเพื่อให้พลาสติกหลอมเหลว โดยจะให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 200 องศาเซลเซียส จากนั้นพลาสติกที่หลอมเหลวจะถูกฉีดผ่านพิมพ์ (Die) ให้มีลักษณะเป็นท่อกลมยาวต่อเนื่อง โดยที่ในการฉีดโฟมจะมีการเติมก๊าซชีวเทนเข้าไปเพื่อทำให้เกิดรูพรุนในเนื้อโฟมพลาสติก และทำให้พลาสติกขยายตัวมีปริมาตรที่เพิ่มขึ้นด้วย จากนั้นโฟมพลาสติกที่อยู่

ลักษณะท่อกลมจะถูกดึงให้วิ่งผ่านใบมีด และถูกผ่าออกเป็น 2 ซีก ซึ่งจะถูกลีออกเป็นโฟมชิ้น 2 แผ่น โฟมที่ได้จะถูกดึงไปเข้าเครื่องม้วนเป็นม้วนโฟม

2.3.2 การพักม้วนโฟม

หลังจากที่ฉีดโฟม และโฟมถูกม้วนเก็บอยู่ในรูปของม้วนโฟม จะต้องนำม้วนโฟมไปเก็บพักไว้เป็นเวลาอีกอย่างน้อย 7 วัน เพื่อให้ก๊าซชีวเทนที่อยู่ในเนื้อโฟมระเหยออกไปจากเนื้อโฟม เพื่อที่จะทำให้เนื้อโฟมพองตัว และมีความเหมาะสมที่จะนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์

พื้นที่ที่ใช้ในการพักโฟม จะเป็นพื้นที่ที่มีอันตรายด้านอัคคีภัยค่อนข้างสูง เนื่องจากในพื้นที่นี้จะมีก๊าซไวไฟเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาและมีปริมาณที่ค่อนข้างมาก เนื่องจากพื้นที่พักม้วนโฟมมักจะมีม้วนโฟมที่นำมาพักไว้ เพื่อรอนำไปขึ้นรูปอยู่เป็นจำนวนมาก

2.3.3 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

หลังจากพักม้วนโฟมไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน ก็นำม้วนโฟมไปเข้าเครื่องอัดขึ้นรูปเพื่อให้แผ่นโฟมมีรูปร่างออกมาตามลักษณะของพิมพ์ จากนั้นจึงนำโฟมที่ขึ้นรูปไปเข้าเครื่องตัดซึ่งจะตัดแผ่นโฟมให้ออกมามีรูปร่างเป็นผลิตภัณฑ์ ในกระบวนการนี้จะมีการใช้ความร้อนอยู่บ้างในการอัดขึ้นรูป โดยจะใช้อุณหภูมิประมาณ 150 ถึง 180 องศาเซลเซียส

หลังจากที่โฟมพลาสติกถูกขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว ก็ยังจะมีความเสี่ยงด้านอัคคีภัยเนื่องจากยังคงมีก๊าซชีวเทนออกมาจากเนื้อโฟมพลาสติก แม้ว่าชีวเทนที่ออกมาจะมีปริมาณที่ไม่มาก แต่หากมีการนำผลิตภัณฑ์โฟมพลาสติกที่ได้จากการขึ้นรูปไปเก็บไว้รวมกันในปริมาณที่มาก ก๊าซชีวเทนที่ออกมา ก็จะมีปริมาณมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้เช่นกัน

การผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นโฟมพลาสติกจะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการผลิตม้วนโฟม

การผลิตโฟมจะใช้เม็ดพลาสติก PP (Polypropylene) และ PS (polystyrene) เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต

การผลิตโฟมจะทำโดยนำเม็ดพลาสติกใส่เข้าไปในเครื่องผลิตม้วนโฟม เครื่องจะทำการหลอมเม็ดพลาสติกเหล่านั้น จากนั้นเครื่องก็จะฉีดโฟมออกมาในลักษณะที่เป็นแผ่นยาวต่อเนื่อง และในกระบวนการนี้จะมีการเติมบิวเทน (butane) เข้าไปในโฟมซีท เพื่อให้เกิดรูพรุนภายในเนื้อโฟม ซึ่งจะทำให้โฟมพองตัวขึ้น จากนั้นเครื่องก็ทำการม้วนแผ่นโฟมให้เป็นม้วนเพื่อที่จะนำไปเก็บไว้และรอที่จะนำไปใช้ในกระบวนการต่อไป



ภาพที่ 37 เครื่องผลิตโฟม

2. กระบวนการขึ้นรูปชิ้นงาน

หลังจากที่ได้โฟมที่มีลักษณะเป็นม้วนแล้ว ก็จะนำม้วนโฟมนั้นมายังเครื่องตัด เพื่อตัดและขึ้นรูปชิ้นงานให้มีลักษณะเป็นไปตามที่ต้องการ เครื่องขึ้นรูปชิ้นงานนี้จะมีลักษณะเหมือนเครื่องอัดขึ้นรูป โดยที่ตัวเครื่องมีลักษณะเป็นแป้นกดเพื่ออัดทับให้แผ่นโฟมเป็นรูปร่างตามต้องการ ที่เครื่องขึ้นรูปชิ้นงานนี้จะมีการให้ความร้อนกับแผ่นโฟมเพื่อให้แผ่นโฟมพองตัวขึ้นอีก ก่อนที่จะมีการอัดขึ้นรูป และมีการให้ความร้อนขณะอัดขึ้นรูปชิ้นงานด้วย

3. กระบวนการตัดชิ้นงาน

หลังจากที่แผ่นโฟมถูกขึ้นรูปให้เป็นไปตามลักษณะที่ต้องการแล้ว ก็จะนำแผ่นโฟมซึ่งถูกขึ้นรูปแต่ยังมีลักษณะเป็นแผ่นใหญ่ๆนี้ ไปเข้าเครื่องตัดให้เป็นชิ้นงานที่มีขนาดตามที่ต้องการ



ภาพที่ 38 เครื่องตัดโฟม

ความเสี่ยงด้านอัคคีภัย จากการสำรวจพบว่าความเสี่ยงด้านอัคคีภัยในกระบวนการผลิตโดยตรงของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นโฟมนั้นมีอยู่ในแทบทุกกระบวนการ แต่กระบวนการที่มีความเสี่ยงมากที่สุดคือกระบวนการผลิตม้วนโฟมเนื่องจากที่กระบวนการดังกล่าวมีบิวเทนอยู่จำนวนมาก และบิวเทนก็เป็นสารที่มีความไวไฟมาก จากการสอบถามข้อมูลพบว่าที่กระบวนการนี้มักมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้นอยู่เสมอ เนื่องจากที่เครื่องผลิตโฟมนี้จะมีการม้วนแผ่นโฟมที่ผลิตได้ด้วยลูกกลิ้งให้มีลักษณะเป็นม้วน การม้วนแผ่นโฟมนี้จะทำให้เกิดการสะสมของประจุไฟฟ้าและทำให้เกิดประกายไฟและทำให้เกิดการลุกติดไฟขึ้น เนื่องจากจะมีไอระเหยของบิวเทนออกมาจากแผ่นโฟมในปริมาณที่มากตลอดเวลา

ส่วนที่กระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานก็มีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ โดยเพลิงไหม้จะเกิดที่ลูกกลิ้งที่ใช้คลี่แผ่นโฟมออกจากม้วนโฟม แต่เพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นจะไม่รุนแรง

เท่าเพลิงที่เกิดในกระบวนการผลิตแผ่นโฟม เนื่องจากว่าม้วนโฟมที่ใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการนี้ ได้ถูกเก็บไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน เพื่อให้บิวเทนที่อยู่ในแผ่นโฟมระเหยออกไปจากแผ่นโฟม

สำหรับกระบวนการตัดชิ้นงานพบว่าไม่มีความเสี่ยงในการเกิดอัคคีภัยนัก เนื่องจากไม่มีจุดที่ทำให้เกิดประกายไฟขึ้น แต่ในกระบวนการนี้มีสิ่งที่ต้องพิจารณาถึงคือ ในกระบวนการนี้จะมีเศษชิ้นงานที่เหลือจากการตัด ซึ่งเศษชิ้นงานเหล่านี้สามารถติดไฟได้ง่าย

นอกจากความเสี่ยงด้านอัคคีภัยที่เกิดจากกระบวนการผลิตโดยตรงแล้วยังมีจุดที่มีความเสี่ยงด้านอัคคีภัยอย่างมากคือ พื้นที่ที่มีการจัดเก็บม้วนโฟมที่ได้รับการกระบวนการผลิตม้วนโฟมแล้วนำมาพักเพื่อให้บิวเทนระเหยออกจากแผ่นก่อนที่จะนำไปขึ้นรูป ในพื้นที่จะมีบิวเทนระเหยออกมาตลอดเวลา อีกทั้งในพื้นที่นี้มักจะมีการเก็บม้วนโฟมไว้ในปริมาณที่มาก ทำให้มีปริมาณไอของสารไวไฟสะสมอยู่ในพื้นที่ในปริมาณที่มาก และม้วนโฟมที่นำมาเก็บไว้ก็จะมีการสะสมของประจุไฟฟ้าที่เกิดจากตอนม้วน จากการสำรวจและสอบถามข้อมูลพบว่าในพื้นที่ที่ใช้เก็บโฟมนี้เคยมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น และเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นก็จะมีลักษณะที่รุนแรงและลุกลามอย่างรวดเร็วมาก



ภาพที่ 39 พื้นที่จัดเก็บม้วนโฟม

นอกจากพื้นที่จัดเก็บม้วนโฟมแล้วพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในการเกิดอัคคีภัยในระดับที่รองๆมาได้แก่พื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ พื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบ และพื้นที่จัดตั้งเก็บบิวเทน

พื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บผลิตภัณฑ์นั้นจะมีความเสี่ยงเนื่องจากที่ตัวของผลิตภัณฑ์นี้ยังคงมีการระเหยของบิวเทนอยู่แม้จะไม่มากเหมือนตอนที่ยังเป็นม้วนโฟม



ภาพที่ 40 พื้นที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์

พื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บวัตถุดิบจะมีความเสี่ยงเนื่องมาจากวัตถุดิบเหล่านี้จะถูกเก็บอยู่ในอยู่ในถังก๊าซที่สามารถติดไฟได้ง่ายและสามารถทำให้เกิดความร้อนเพียงพอที่จะทำให้เม็ดพลาสติกที่อยู่ภายในถังก๊าซนั้นลุกติดไฟได้นอกจากความเสี่ยงด้านอัคคีภัยที่เกิดจากกระบวนการผลิตโดยตรงแล้วยังมีจุดที่มีความเสี่ยงด้านอัคคีภัยสำหรับโรงงานที่มีกระบวนการผลิตแผ่นโฟมจะมีการใช้บิวเทน และบิวเทนนี้จะถูกเก็บอยู่ในถังเก็บ บิวเทนเป็นสารที่ไวไฟ หากถูกจัดเก็บไว้ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดมีความเสี่ยงในการเกิดอัคคีภัย

2.4 การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการเป่าฟิล์ม (Blown Film Process)

ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ขึ้นรูปด้วยวิธีการเป่าฟิล์ม คือผลิตภัณฑ์จำพวกถุงพลาสติก และถุงมือพลาสติกวัตถุที่ใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการเป่าฟิล์มที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันคือ โพลีเอทิลีนเทอเรพทาเลท (PET) โพลีโพรไพลีน (PP) และโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นต้น ในการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยวิธีการเป่าฟิล์มสามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนย่อย ได้ดังนี้

2.4.1 การฉีดฟิล์มพลาสติก

การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการเป่าฟิล์มจะเป็นการขึ้นรูปชิ้นงานในลักษณะที่ต่อเนื่องเหมือนการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการฉีดแบบต่อเนื่องในลักษณะอื่นๆ การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการเป่าฟิล์มจะเริ่มต้นด้วยการที่พลาสติกที่หลอมเหลวจะถูกฉีดผ่านพิมพ์วงแหวนให้พลาสติกออกมาในลักษณะท่อ และจะมีการเป่าลมเข้าไปในท่อฟิล์มพลาสติกให้เนื้อเกิดการพองตัวออกในแนวรัศมี โดยจะมีลักษณะเหมือนกับลูกโป่งผนังบาง (Thin-Walled Bubble) ขนาดของการพองตัวจะขึ้นอยู่กับหน้ากว้างของฟิล์มพลาสติกที่ต้องการ โดยจะใช้ตัวพุง (Calibration Unit) ในการกำหนดขนาด (พลาสติกที่ถูกขยายจะถูกดึงและรวบให้อยู่ในลักษณะที่เป็นถุง (มีเนื้อฟิล์มพลาสติก 2 ชั้น) และถูกม้วนใส่แกนให้กลายเป็นม้วนฟิล์มพลาสติกจากนั้นนำม้วนฟิล์มที่ได้ไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นต่อไป สำหรับการเป่าลมให้ฟิล์มพลาสติกพองออก จะมีเฉพาะในช่วงแรกของการเป่าฟิล์มเท่านั้น เมื่อกระบวนการเป่าฟิล์มเข้าสู่สภาวะสมดุล ท่อพลาสติกที่ออกจากพิมพ์จะพองตัวได้เอง



ภาพที่ 41 เครื่องเป่าฟิล์ม

2.4.2 การพิมพ์ลาย

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นถุงพลาสติกที่ต้องการให้มีลวดลายบนผลิตภัณฑ์(ถุงพลาสติกใสซอง) จะต้องผ่านการพิมพ์ลงบนม้วนฟิล์มพลาสติก โดยนำม้วนฟิล์มมาผ่านเครื่องพิมพ์ โดยที่เครื่องพิมพ์จะมีลูกกลิ้งที่ใช้ในการนำสีมาพิมพ์ลงบนแผ่นฟิล์มพลาสติกตามแม่พิมพ์ เมื่อแผ่นฟิล์มพลาสติกเคลื่อนผ่านเครื่องพิมพ์ก็จะมีลวดลายพิมพ์บนผิวแผ่นฟิล์มพลาสติก



ภาพที่ 42 เครื่องพิมพ์ลาย

2.4.3 การตัดถุงพลาสติก

หลังจากที่มีการพิมพ์ลายลงบนแผ่นฟิล์มพลาสติกแล้ว ก็จะนำแผ่นฟิล์มที่ผ่านการพิมพ์ลายไปเข้าเครื่องตัด เพื่อตัดแผ่นฟิล์มที่ซ้อนกันอยู่ 2 ชั้นให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะตามที่ต้องการ เช่นถุงพลาสติกใสซอง ถุงมือ ผ้าพลาสติกกันเปื้อน เป็นต้น

จากการสำรวจพบว่าความเสี่ยงด้านอภิศักภัยในกระบวนการผลิตโดยตรงของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นถุงพลาสติกที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด คือกระบวนการพิมพ์ลาย เนื่องจากสีที่ใช้ในการพิมพ์ลายมีส่วนผสมของตัวทำละลายอยู่ในปริมาณที่มาก ในกระบวนการนี้จะมีไอของตัวทำละลายระเหยอยู่ตลอดเวลา เครื่องจักรของกระบวนการนี้ก็มีลักษณะเปิดที่เอื้อให้ตัวทำละลายระเหยของมาได้ง่าย

สำหรับบางโรงงานมีเครื่องพิมพ์หลายเครื่องตั้งอยู่รวมกันในพื้นที่ที่จำกัด ในที่ซึ่งอากาศไม่สามารถถ่ายเทได้สะดวก ทำให้พื้นที่นั้นมีไอของตัวทำละลายสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก หากปริมาณไอนี้มีความหนาแน่นเพียงพอและเกิดประกายไฟเพียงเล็กน้อยในพื้นที่ดังกล่าว ก็จะสามารถทำให้เกิดการลุกติดไฟหรือการระเบิดได้

กระบวนการเป่าถุงพลาสติก นั้นมีความเสี่ยงด้านอัคคีภัยอยู่บ้างในจุดที่ถูกกลิ้ง ทำการม้วนแผ่นฟิล์มพลาสติกให้เป็นม้วน จากการสำรวจพบว่าการม้วนแผ่นฟิล์มพลาสติกนี้จะทำให้เกิดการเสียดสีของแผ่นพลาสติกจนทำให้เกิดการสะสมของประจุไฟฟ้าในม้วนพลาสติก และถ้าหากประจุไฟฟ้าที่สะสมมีมากจนทำให้เกิดประกายไฟขึ้นและในพื้นที่นั้นเกิดไอระเหยที่ติดไฟได้ในปริมาณที่มากเพียงพอก็จะทำให้เกิดการลุกติดไฟได้

กระบวนการตัดถุงพลาสติกนั้นแทบจะไม่มีความเสี่ยงด้านอัคคีภัย เนื่องจากความร้อนที่ใช้ในการตัดถุงพลาสติกนั้น ไม่ได้สูงมาก

นอกจากความเสี่ยงด้านอัคคีภัยที่เกิดจากกระบวนการผลิตโดยตรงแล้ว ยังมีความเสี่ยงด้านอัคคีภัยที่เกิดจากการจัดเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อีก จากการสำรวจพบว่าในบางโรงงานที่มีกำลังการผลิตมาก มีการจัดเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ไว้ในปริมาณที่มาก และค่อนข้างหนาแน่น

2.5 การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเบ้าหมุน (Rotational Molding Process)

การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการใช้เบ้าหมุนใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะกลวง โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถขึ้นรูปได้ด้วยวิธีอื่นได้ โดยทั่วไปแล้วการขึ้นรูปพลาสติกด้วยการใช้เบ้าหมุนจะใช้ในการขึ้นรูปพลาสติกกลุ่มเทอร์โมพลาสติกเป็นส่วนใหญ่ การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเบ้าหมุนจะมีข้อดี คือ ในระบบจะไม่มีการใช้ความดันสูง ทำให้เครื่องจักรที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยวิธีนี้มีต้นทุนถูกกว่าวิธีการอื่น นอกจากนี้คุณสมบัติเชิงกลของชิ้นงานที่ได้จากการขึ้นรูปด้วยเบ้าหมุนจะดีกว่าการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยวิธีอื่น เนื่องจากการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเบ้าหมุนจะไม่มีการใช้ความดันในการขึ้นรูปทำให้ชิ้นงานพลาสติกไม่มีความเค้นตกค้าง (Residual Stress) อยู่ในชิ้นงาน

หลักการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเบ้าหมุนจะทำโดย นำเม็ดพลาสติกมาบดให้มีลักษณะเป็นผงละเอียดโดยผสมสีเข้าไปด้วยในกรณีที่ต้องการชิ้นงานที่มีสี จากนั้นเติมพลาสติกลงในเบ้า โดยที่ปริมาณพลาสติกที่เติมลงในเบ้าจะมีการคำนวณไว้ก่อนหน้าแล้ว ปิดฝาเบ้าล็อคเบ้าให้แน่นและนำเบ้าเข้าในเตาอบ (Chamber) เพื่อให้ความร้อนกับเบ้า โดยจะให้ความร้อนผ่านทางภายนอกเบ้า อุณหภูมิที่ใช้ขึ้นรูปในเตาอบจะอยู่ในช่วง 200 ถึง 400 องศาเซลเซียส ในขณะที่ให้ความร้อนกับเบ้า เบ้าจะมีการหมุนในลักษณะ 2 แกน ทั้งแกนตั้งและแกนนอน เพื่อให้พลาสติกที่อยู่ในเบ้าเกิดการกลิ้งไปมา ให้ความร้อนที่ส่งผ่านมาจากภายนอกเบ้าไปถึงพลาสติกที่อยู่ภายในอย่างทั่วถึง และทำให้พลาสติกเกิดการหลอม พลาสติกที่หลอมจะเหนียวและจับตัวเป็นชั้นเคลือบติดกับเบ้า จากการหมุนและเหวี่ยงตัวของเบ้าจะทำให้เกิดชั้นพลาสติกเคลือบทับชั้นพลาสติกที่เกิดก่อนหน้านี้ไปเรื่อยๆ ระยะเวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปจะขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานที่ต้องการ หลังจากนั้นก็จะมีการให้ความร้อนต่ออีกระยะเพื่อให้พลาสติกแต่ละชั้นหลอมเป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากขึ้นรูปแล้วก็ตามเบ้าแล้วก็นำเบ้าออกจากเตาอบและนำไปหล่อเย็น จากนั้นจึงนำชิ้นงานออกจากเบ้า

นอกจากการให้ความร้อนกับเบ้าในเตาอบแล้ว ยังมีเครื่องที่ใช้ขึ้นรูปพลาสติกแบบเบ้าหมุนบางชนิดที่เป็นแบบเปิดที่มีเปลวไฟที่ใช้ในการให้ความร้อนกับเบ้าอยู่ภายนอกเตาอบ



ภาพที่ 43 การหล่อภายในเตาอบ

การหล่อภายนอกเตาอบจะทำได้โดยใช้เปลวไฟจากหัวเผาให้ความร้อนกับแม่พิมพ์โดยตรง การหล่อลักษณะนี้เปลวไฟจะเปิดสู่บรรยากาศภายนอก



ภาพที่ 44 การหล่อภายนอกเตาอบ

2.6 การขึ้นรูปขึ้นงานด้วยการฉีดแบบต่อเนื่อง (Extrusion Process)

การขึ้นรูปขึ้นงานด้วยการฉีดแบบต่อเนื่องจะเป็นวิธีหลักของการขึ้นรูปขึ้นงานวิธีหนึ่ง ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้การขึ้นรูปด้วยวิธีการฉีดแบบต่อเนื่อง ได้แก่ เส้นใย (Fiber) พลาสติกท่อขนาดเล็ก (Tube) และท่อขนาดกลางและใหญ่ (Pipe)

หลักการในการขึ้นรูปขึ้นงานด้วยวิธีการฉีดแบบต่อเนื่อง จะทำโดยใช้ความร้อนในการหลอมเม็ดพลาสติกหรือผงพลาสติกให้มีลักษณะเหลว จากนั้นเครื่องฉีดอย่างต่อเนื่องซึ่งภายในจะมีลักษณะเป็นสกรูจะหมุนและผลักดันให้พลาสติกเคลื่อนที่ผ่านพิมพ์ (Die) พลาสติกที่ออกมาจากพิมพ์จะเริ่มแข็งตัวเป็นรูปร่างตามลักษณะของพิมพ์ โดยขึ้นงานจะมีลักษณะที่ยาวต่อเนื่อง

3. การประกอบและตกแต่งชิ้นงาน

ชิ้นงานพลาสติกบางชนิดหลังจากที่ผ่านการขึ้นรูปก็สามารถนำมาใช้งานเป็นผลิตภัณฑ์ได้ทันที แต่ชิ้นงานพลาสติกบางประเภทต้องนำมาประกอบและตกแต่งหลังจากที่ได้ชิ้นงานพลาสติกที่ผ่านการขึ้นรูปแล้ว จึงจะสามารถนำไปใช้งานเป็นผลิตภัณฑ์อย่างสมบูรณ์

กระบวนการที่ใช้ในการประกอบและตกแต่งชิ้นงานจะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปแล้วในการตกแต่งชิ้นงานจะมีการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยตัวทำละลาย และสำหรับผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น ถังใส่อาหารทะเลที่ได้จากการหล่อแบบเป่าหุมน จะมีการใช้เปลวไฟเพื่อให้ความร้อนในการดัดขอบพลาสติกที่ชิ้นงานด้วย

การป้องกันอันตรายจากกระบวนการผลิต

จากการสำรวจการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมพลาสติก จำนวน 8 โรงงาน ตามข้อมูลการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมพลาสติกตามภาคผนวกที่ ข และการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิต ทำให้ทราบถึงอันตรายจากกระบวนการผลิต โดยมีวิธีการป้องกันการเกิดอัคคีภัยและจะต้องระบบป้องกันอัคคีภัยจากกระบวนการผลิตดังนี้

1. วิธีการป้องกันการเกิดอัคคีภัยจากกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมพลาสติก

1.1 ทำความสะอาดไม่ให้มีฝุ่นจากเม็ดพลาสติกสะสมตามพื้นผิวของเครื่องจักรและในบริเวณรอบ ๆ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

1.2 ตรวจสอบฝาปิด และขอบยางกันฝุ่นของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์

1.3 ควบคุมปริมาณของเม็ดพลาสติกและส่วนผสมอื่นๆ ที่ร่อนนำไปผสมไม่ให้อยู่ในพื้นที่ในปริมาณที่มากเกินไป

1.4 ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ

1.5 ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม และความร้อนจากกันบูท

- 1.6 ปรับแต่งการฉีดพลาสติกเข้าเบ้าให้มีความเหมาะสม เพื่อบ้างกันไม่ให้พลาสติกดันออกจากแบบและกลายเป็นเศษพลาสติก
- 1.7 กำจัดเศษพลาสติกที่ดันมาจากเบ้าไม่ให้เกิดการสะสมในเครื่องฉีดพลาสติก อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง หรือเมื่อมีการหยุดเครื่อง
- 1.8 ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฮดรอลิกไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายจนน้ำมันไฮดรอลิกรั่วไหลออกมาภายนอก
- 1.9 เมื่อน้ำมันไฮดรอลิกรั่วซึมออกมาภายนอก ให้ทำการกำจัดและทำความสะอาดในทันที
- 1.10 ทำการระบายไอสารไวไฟที่เกิดขึ้นจากการฉีดโฟมพลาสติกให้มีค่าไม่เกินร้อยละ 25 ของค่าความหนาแน่นน้อยที่สุดที่สามารถทำให้เกิดการระเบิด
- 1.11 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานในพื้นที่ต้องเป็นชนิดกันระเบิด
- 1.12 ตรวจสอบฝาปิด ขอบยางกันไอสารไวไฟของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์
- 1.13 ควบคุมปริมาณของม้วนโฟมที่ได้จากการฉีด ไม่ให้อยู่ในพื้นที่ในปริมาณที่มากเกินไป
- 1.14 แยกพื้นที่ที่ใช้ฉีดโฟมออกจากพื้นที่อื่น หรือทำผนังทึบไฟ 2 แบ่งกันพื้นที่
- 1.15 แยกพื้นที่ที่ใช้พักโฟมออกจากพื้นที่อื่น หรือทำผนังทึบไฟกัน
- 1.16 ระยะห่างระหว่างม้วนโฟมต้องมากเพียงพอที่จะไม่เกิดการเสียดสีหรือการถ่ายเทประจุจนทำให้เกิดประกายไฟ
- 1.17 ควบคุมปริมาณของม้วนโฟมที่ร่อนมาขึ้นรูปและได้จากการขึ้นรูปไม่ให้อยู่ในพื้นที่ในปริมาณที่มากเกินไป
- 1.18 แยกพื้นที่ที่ใช้ขึ้นรูปโฟมออกจากพื้นที่อื่น หรือทำผนังทึบไฟ 2 ชั่วโมงแบ่งกันพื้นที่

1.19 กำจัดเศษโฟมพลาสติกไม่ให้ตกค้างอยู่ในเครื่องขึ้นรูปทุกครั้งที่มีการหยุดเครื่องหรือเมื่อมีปริมาณตกค้างอยู่มาก

1.20 ซ่อมบำรุงระบบทำความร้อนเครื่องขึ้นรูปให้ทำงานได้เป็นปกติ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนที่สูงเกินไป

1.21 กำจัดเศษฟิล์มพลาสติกที่เกิดจากการผลิตที่ผิดพลาดไม่ให้เกิดการสะสมในเครื่องฉีดฟิล์มพลาสติกและบริเวณข้างเคียง อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง หรือเมื่อมีการหยุดเครื่อง

1.22 ควบคุมปริมาณของม้วนฟิล์มพลาสติกที่ผลิตได้ไม่ให้อยู่ในพื้นที่ในปริมาณที่มาก

1.23 ทำการระบายไอสารไวไฟที่เกิดขึ้นจากสีที่ใช้พิมพ์ลายให้มีค่าไม่เกินร้อยละ 25 ของค่าความหนาแน่นน้อยที่สุดที่สามารถทำให้เกิดการระเบิด

1.24 ควบคุมปริมาณของฟิล์มที่รอนามาพิมพ์ลายและที่ผ่านการพิมพ์ลายแล้วไม่ให้อยู่ในพื้นที่ในปริมาณที่มากเกินไป

1.25 แยกพื้นที่ที่ใช้ในการพิมพ์ลายออกจากพื้นที่อื่น หรือทำผนังทึบไฟ 2 ชั่วโมงแบ่งกันพื้นที่

1.26 ควบคุมปริมาณของม้วนฟิล์มพลาสติกที่รอนามาขึ้นรูปและได้จากการขึ้นรูปไม่ให้อยู่ในพื้นที่ในปริมาณที่มากเกินไป

1.27 ซ่อมบำรุงระบบทำความร้อนเครื่องตัดถุงพลาสติกให้ทำงานได้เป็นปกติเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนที่สูงเกินไป

1.28 ไม่นำวัตถุที่สามารถติดไฟได้ไปอยู่ในพื้นที่ตั้งเครื่องขึ้นรูปขึ้นงานด้วยเบ้าหมุนแบบเปิดที่มีเปลวไฟเปิดสู่ภายนอก

1.29 ไม่นำวัตถุที่สามารถติดไฟได้ไปวางไว้ติดกับผนังเตาอบขึ้นงาน

1.30 ตรวจสอบไม่ให้ภายในเตาอบขึ้นงานมีวัตถุแปลกปลอมที่สามารถติดไฟได้ตกค้างอยู่

1.31 ตรวจสอบระบบทำความร้อนรวมถึงหัวเผาของเครื่องขึ้นรูป

1.32 ในบริเวณที่มีการใช้หัวเผา ต้องไม่มีการนำวัตถุไฟฟ้าเข้ามาใช้

1.33 ควบคุมปริมาณของชิ้นงานพลาสติกที่รอการประกอบและตกแต่ง และที่ผ่านกระบวนการประกอบและตกแต่งแล้ว ไม่ให้อยู่ในพื้นที่ในปริมาณที่มากเกินไป

1.34 กำหนดขั้นตอนและฝึกอบรมการใช้หัวเผาด้วยวิธีการและอุปกรณ์ที่ถูกต้องและมีความปลอดภัย

2. ระบบป้องกันอัคคีภัยที่เกิดจากกระบวนการผลิต

2.1 ถังดับเพลิงมือถือประเภทสารดับเพลิงเคมีแห้งเอนกประสงค์อัตราการดับเพลิง : 10A ระยะการติดตั้งไม่เกิน 23 เมตร

2.2 สายฉีดน้ำดับเพลิงชนิดสายฉีดน้ำดับเพลิงม้วนแข็งขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิงขนาด 2.5 นิ้วระยะการติดตั้งไม่เกิน 45 เมตร

2.3 ติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ ระดับการป้องกันอันตราย พื้นที่ความเสี่ยงสูง กลุ่มที่ 2

2.4 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ชนิดอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนและอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ

2.5 อุปกรณ์ลดประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในแผ่นโฟม

2.6 อุปกรณ์ตัดการจ่ายก๊าซไวไฟ เมื่อมีเพลิงไหม้เกิดขึ้นจะตัดการจ่ายก๊าซไวไฟไปยังเครื่องฉีดโฟม

2.7 อุปกรณ์ตัดการจ่ายก๊าซเชื้อเพลิง เมื่อมีเพลิงไหม้เกิดขึ้นจะตัดการจ่ายก๊าซเชื้อเพลิงไปยังหัวเผาของเครื่องขึ้นรูป